

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-270801

(43) 公開日 平成9年(1997)10月14日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 L 12/28		9466-5K	H 0 4 L 11/20	G
H 0 4 Q 3/00			H 0 4 Q 3/00	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-78575

(22) 出願日 平成8年(1996)4月1日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 相良 和彦

神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地株式

会社日立製作所情報通信事業部内

(72) 発明者 太田 正孝

神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地株式

会社日立製作所情報通信事業部内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

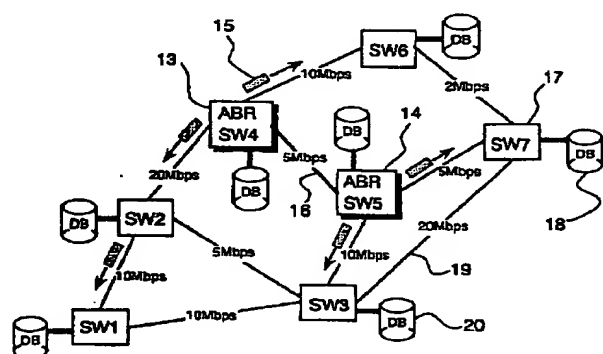
(54) 【発明の名称】 動的経路制御方式

(57) 【要約】

【課題】従来の集中管理方式ではネットワークのノード数が増加するとルーティングテーブルの転送に時間がかかり最適ルート制御ができなかった。また、分散管理方式では近接ノード間でルートを決定するため、始点、終点間の最小ルートが選択できなかった。

【解決手段】ネットワーク内で最も輻輳が発生しやすいリンク16を推定し、リンク16を構成するスイッチに輻輳監視ポイントを設定する。また、あらかじめ最適ルートとリンク16が切断した場合のルートを計算しておき、これらのルーティングテーブルを各ノードに分散して配置する。輻輳通知はパケット網の場合にはネットワークマネージャが行い、ATM網の場合は輻輳通知セル15を用いて行う。

図5



【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の交換機が地理的に配置され、上記交換機にはあらかじめ計算された複数の経路情報を持つデータベースが付随し、上記交換機を結ぶ一つ以上のリンクが存在するパケット網において、ネットワークに含まれるすべての上記リンクに対して帯域利用率を計算し、上記帯域利用率の内上位の3リンクを構成する交換機にのみ輻輳監視ポイントを設定し、輻輳発生時にはこれら輻輳監視ポイントに接続されたネットワークマネージャを用いて各交換機の上記データベースに輻輳通知を行い経路選択を行うことを特徴とする動的経路制御方式。

【請求項2】複数のATM交換機が地理的に配置され、上記ATM交換機にはあらかじめ計算された複数の経路情報を持つデータベースが付随し、これらATM交換機を結ぶ一つ以上のリンクが存在するATM網において、ネットワークに含まれるすべてのリンクに対して帯域利用率ないしアクティブVC数を計算し、上記帯域利用率ないしアクティブVC数の内上位の3リンクを構成するATM交換機に輻輳監視機能付きATM交換機を配置し、輻輳発生時にはこれら輻輳監視機能付きATM交換機より発信された輻輳通知セルを用いて各交換機のデータベースに輻輳通知を行い経路選択を行うことを特徴とする動的経路制御方式。

【請求項3】請求項2において、上記輻輳監視機能付きATM交換機をABR機能付きATM交換機とする動的経路制御方式。

【請求項4】請求項2において、上記輻輳通知セルをOAMセルまたはRMセルとする動的経路制御方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はパケット交換網における経路制御方式に関する。

【0002】

【従来の技術】パケット交換網では送信パケットの品質を保証し網資源の有効活用を行うために、ネットワークの状態に応じてパケットの経路を動的に制御するダイナミックルーティング方式が用いられている。特に現在B-ISDNの基幹技術として開発が進められているATM網では、音声、データなどの複数のメディアの品質（セル廃棄率、遅延時間など）を同時に保証するため、セル毎の最適ルートの選択が極めて重要である。この実現方式として、従来、図1に示す集中管理方式、または、図2に示す分散管理方式が用いられている。集中管理方式ではすべてのスイッチングノードとネットワークマネージャの間でリンクの情報（回線利用率、バッファ占有率など）を交換し、これらの結果をデータベースに蓄えている。そしてパケットが到着した際には発ノードと宛先ルート間の最適ルートをデータベースを基に計算し、この結果を各スイッチングノードに伝達しパケットの送信を行う。分散管理方式では、近接するスイッチングノード間

のみでお互いにリンク情報を交換しルートを選択する。パケットが到着した際には発ノードが自分が接続されている次ノードの中から最適な経路を選択し、次ノードはさらに自分に接続されている次々ノードの中から最適な経路を選択する。このようにして宛先ノードまでの経路が決定される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし集中管理方式ではリンク情報に誤りがある場合、またはリンクに障害が発生した場合にはデータベースの内容が正しくなく最適ルートが計算できない、といった問題があった。また、スイッチングノードが増えリンク数が増加するに従い、リンク情報が爆発的に増え、それに伴いルート計算時間も増加し各ノードへの通知時間も増えるため、呼設定時間以内に最適経路を割り当てることが不可能である、といった問題があった。また、分散制御方式では、近接ノード間のみで情報を交換するため最小距離のルートが選択できない、といった問題点があった。

【0004】本発明の目的は、スイッチングノード数が大きいネットワークの場合、リンク障害発生時にもリアルタイムに迂回ルートを制御できるトラヒックの監視方式および通知方式を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明では各スイッチングノードにあらかじめ計算した複数ルート候補を有するデータベース（ルーティングテーブル）を配置し、さらに、ネットワークに含まれるすべてのリンクに対して利用率やアクティブVC（仮想チャネル）数などのリンク情報を計算し、この値が基準値を越えると思われるノードに対してネットワークマネージャとの回線ないし輻輳通知機能を有するスイッチを配置し、障害発生時にはセルを用いて輻輳を通知する方式を用いた。

【0006】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を図3ないし図5を用いて説明する。

【0007】図3はネットワークマネージャ9、スイッチングノード10、データベース11、リンク12から構成されるパケット交換網を示す。本ネットワークの場合、スイッチ数は6、リンク数は8である。すべてのスイッチングノードに対して、あらかじめ複数の選択候補を計算したデータベースを配置している。例えばスイッチングノード(SW4)10のデータベース(DB4)11の内容は、SW i とSW j のルートを $i \rightarrow j$ と記すと、

【0008】

【表1】

表 1

終点	ルート
1	4→2→1
2	4→2
3	4→5→3
5	4→5
6	4→6

【0009】となる。

【0010】今、図3のネットワークに対して、始点、終点間のすべての組み合わせに対し、ホップ数（各ルートに含まれるリンク数の総和）が最小となるルートを計算すると、図4に示す第1のルート候補となる。また、リンク1—2間が切断した際のルートを第2の候補として示す。これを各リンク毎に整理すると表2のようになる。

【0011】

【表2】

表 2

リンクの組	使用回数	リンク利用率
1—2	5回	80%
1—3	2回	32%
2—4	4回	64%
2—5	2回	32%
3—5	3回	48%
4—5	2回	32%
4—6	3回	48%
5—6	2回	32%

【0012】リンク利用率は、図3のネットワークで、各リンクの最大帯域がすべて10 Mbps (Mega bit per second、1秒間に1.0E+6ビット)、また、各パケットの要求帯域がすべて1.6 Mbps の場合を示す。本例でわかるように、発生するパケットは第1にリンク1—2、第2にリンク2—4に集中する。このため、リンク1—2間

で最初に輻輳が発生するため、このリンクのリンクの利用状況を優先的に監視する。本例では、この監視を実現するため、ネットワークマネジャ9をスイッチ1とスイッチ2の間に設置した。ネットワークマネジャ9では常時リンク1—2間のトラヒックを監視し、輻輳検出時には、他のすべてのノードに輻輳情報を通知する。このときネットワークマネジャ9と他のスイッチ3、4、5、6は信号伝達の他の回線で接続されているが、通知内容は輻輳を検出したか否かの1、0情報であり、通知時間は極めて短い。各ノードで輻輳通知を受信すると、図4に示す第2の候補に切り替わり、経路制御が行われる。また、リンク1—2間の輻輳が解除された場合は、再びネットワークマネジャ9は輻輳通知を送信し、この結果、各ノードでは第1の候補に切り替わる。尚、実施例では、パケットは各スイッチ間に均一に発生するものと仮定したが、例えば、リンク4—5に集中して発生することが予測できる場合は、各リンク毎にパケット発生頻度を観測し、これらの発生頻度に基づき最もパケットが集中しそうなリンクを予測し、このリンク両端のスイッチに対してネットワークマネジャを配し、トラヒックを観測することが可能である。

【0013】図5に本発明の他の実施例を示す。図5は、輻輳制御機能付きスイッチ13、14、輻輳通知セル15、障害監視対象リンク16、通常のスイッチングノード17、およびデータベース18から構成されるノード数が7、リンク数が10のATM網である。各データベースにはあらかじめ計算した複数のルート候補を持つ情報が格納されている。また、図5には、各スイッチ間のリンク毎に最大帯域を示してある。今、各スイッチで均一にセル転送要求が発生し、各セルの要求帯域がすべて1 Mbps の場合、リンク利用率は表3のようになる。

【0014】

【表3】

表 3

リンクの組	最大帯域	使用回数	リンク利用率
1—2	10 Mbps	3回	30%
1—3	10 Mbps	3回	30%
2—3	5 Mbps	3回	60%
2—4	20 Mbps	5回	25%
3—5	10 Mbps	2回	20%
3—7	20 Mbps	4回	20%
4—5	5 Mbps	4回	80%
4—6	10 Mbps	5回	50%
5—7	5 Mbps	1回	20%
6—7	2 Mbps	1回	50%

【0015】本例ではリンク4—5にセルが集中している。このため、リンク4—5の両端に輻輳検出機能付きスイッチを配する。このスイッチの例としては、例え

ば、ATMフォーラムで規定されているABR (Available Bit Rate) スイッチが適用できる。輻輳検出時にはABRスイッチより輻輳通知セル15を他のスイッチへ送信

する。この輻輳通知セル 15 としては、OAM (Operations And Maintenance) セルや RM (Resource Management) セルを用いることができる。これらのセルのペイロードに輻輳情報を書き込むことにより、各スイッチのデータベースへルート変更指示を通知することができる。

【0016】尚、上記の例で、セルの要求帯域は均一であると仮定したが、送信レートが変動するパスト的なセルの場合には、IEEE J. Select. Areas Commun.、vol. 9、no. 7、pp. 968-981、1991 などで記述されている実効容量 (effective bandwidth) を用いることができる。この場合、各ノード i 、 j 間の最大帯域を C_{ij} 、ノード i 、 j を通過するセルの実効容量を R_k 、個数を n 、とすると、リンク利用率は、 $(R_1 + R_2 + \dots + R_n) \times 100 / C_{ij}$ より計算できる。そしてこのリンク利用率が最大のノード間に ABR スイッチを配置することにより、リアルタイムに輻輳を検知することができる。また、セルの発生が発着ノード間で偏りがある場合には、発生頻度を見積ることにより、網内で輻輳が発生するリンクを予測することが可能である。

【0017】

【発明の効果】本発明によれば、トラヒック監視ポイント数の低減および輻輳発生時の情報転送量の低減が実現できるので、パケットの送信要求がランダムに発生した場合にも呼設定時間内に最適ルート制御が可能である。また、ネットワークが大規模化してリンク数が増える

と、従来方式では図 6 に示すように輻輳通知時間も比例して増加するが、本発明では特定リンクの状態のみ監視し、輻輳が発生したか否かの 1、0 情報のみ転送するので通知時間の増加は少ない。さらに、データベースが各ノードに分散して配置されているため、障害発生時にもロバスト性に強い。また、状態変化発生時にルートの再計算を行わないため、リアルタイムにネットワークの変化に対応できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】従来例の集中管理方式の説明図。

【図 2】従来例の分散管理方式の説明図。

【図 3】本発明の経路制御方式の説明図。

【図 4】データベースの内容の説明図。

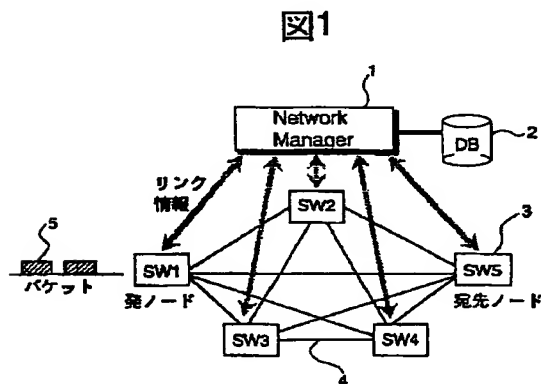
【図 5】本発明の経路制御方式の説明図。

【図 6】発明の効果の説明図。

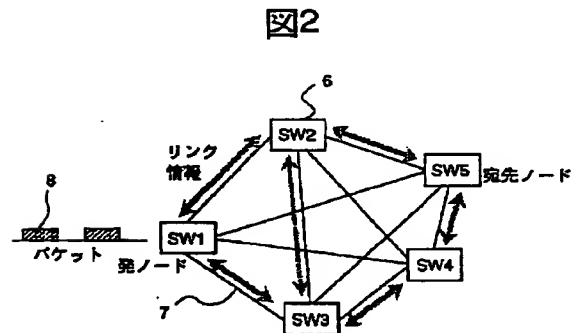
【符号の説明】

- 13…輻輳制御機能付きスイッチングノード、
- 14…輻輳制御機能付きスイッチングノード、
- 15…輻輳通知セル、
- 16…観測対象リンク、
- 17…スイッチングノード、
- 18…データベース、
- 19…リンク、
- 20…データベース。

【図 1】

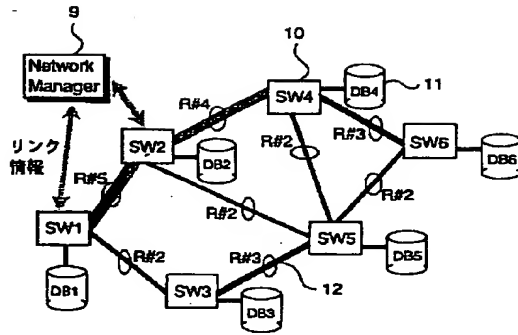


【図 2】



【図3】

図3



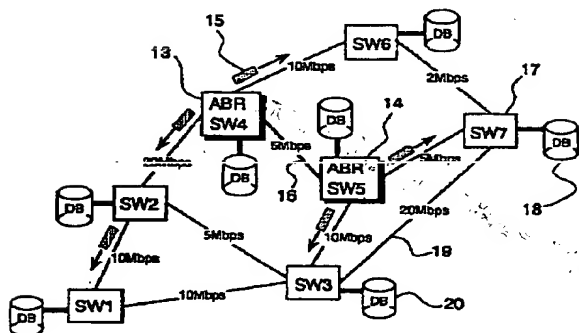
【図4】

図4

始点	終点	第1のルート候補	第2のルート候補
1	2	1→2	1→3→5→2
1	3	1→3	1→3
1	4	1→2→4	1→3→5→4
1	5	1→2→5	1→3→5
1	6	1→2→4→6	1→3→5→6
2	3	2→1→3	2→5→3
2	4	2→4	2→4
2	5	2→5	2→5
2	6	2→4→6	2→4→6
3	4	3→5→4	3→5→4
3	5	3→5	3→5
3	6	3→5→6	3→5→6
4	5	4→5	4→5
4	6	4→6	4→6
5	6	5→6	5→6

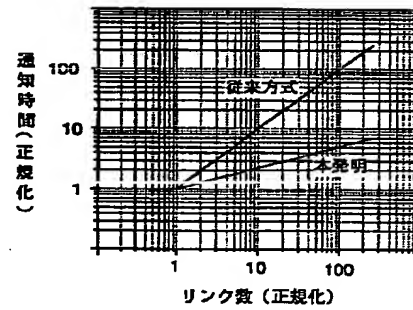
【図5】

図5



【図6】

図6



THIS PAGE BLANK (USPTO)